

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЦЕНТР СТАНДАРТИЗАЦИИ,  
МЕТРОЛОГИИ И ИСПЫТАНИЙ В Г. МОСКВЕ»  
(ФБУ «РОСТЕСТ – МОСКВА»)

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора  
ФБУ «Ростест – Москва»



А.Д. Меньшиков

«05» октября 2018 г.

Государственная система обеспечения единства измерений

ВАТТМЕТРЫ ПОГЛОЩАЕМОЙ МОЩНОСТИ  
МЗ-99М

Методика поверки

РТ-МП-5492-441-2018

г. Москва  
2018 г.

Настоящая методика распространяется на ваттметры поглощаемой мощности МЗ-99М (далее ваттметр), изготавливаемые ООО «ПрофКиП», Московская обл., г. Мытищи, и устанавливает порядок и объём их первичной и периодической поверки.

Интервал между поверками – 1 год.

## 1 Операции поверки

При поверке выполняют операции, перечисленные в таблице 1.

Таблица 1 - Операции, выполняемые при поверке

Наименование операции	Номер пункта методики	Обязательность проведения при поверке	
		первичной	периодической
Внешний осмотр	6.1	да	да
Проверка электрического сопротивления изоляции	6.2	да	нет
Проверка присоединительных размеров	6.3	да	нет
Опробование	6.4	да	да
Определение КСВН	6.5	да	да
Определение относительной погрешности измерений мощности	6.6	да	да
Определение погрешности для больших уровней мощности	6.7	да	нет

## 2 Средства поверки

2.1 При проведении поверки ваттметров следует применять средства поверки, приведённые в таблице 2.

Таблица 2 - Применяемые средства поверки

Номер пункта методики поверки	Наименование и тип основного или вспомогательного средства поверки, требуемые технические и метрологические характеристики средства поверки
6.2	Мегаомметр ЦС0202-2, от 200 кОм до 100 ГОм, ПГ $\pm 5\%$
6.3	Комплект для измерений соединителей коаксиальных КИСК-7 7/3,04 мм, ПГ $\pm 0,01$ мм
6.5	Анализатор электрических цепей векторный ZVA50 от 10 МГц до 50 ГГц, КСВН: от 1,05 до 10, $\delta$ КСВН $\leq \pm 5\%$ .
6.6 6.7	Генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A, от 100 кГц до 43,5 ГГц Калибратор мощности СВЧ NRPC18, от 0 до 18 ГГц, от 100 мкВт до 100 мВт, ПГ $\pm(0,5...1,2)\%$ Аттенуатор фиксированный RBU100, от 0 до 2 ГГц, до 100 Вт, $\pm 0,09$ дБ Усилитель ВВА150, от 700 МГц до 3,2 ГГц
6.2-6.7	Термогигрометр электронный "CENTER 315", от -30 до +60 °С, ПГ $\pm 0,7$ °С, от 10 до 100 %, ПГ $\pm 2,5\%$

2.2 Применяемые при поверке средства измерений должны быть поверены и иметь действующие свидетельства о поверке.

2.3 Допускается применение аналогичных средств поверки, обеспечивающих определение метрологических характеристик поверяемого ваттметра с требуемой точностью.

### **3 Требования безопасности**

3.1 При проведении поверки ваттметров необходимо соблюдать «Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и правила охраны труда.

3.2 К проведению поверки допускаются лица, прошедшие инструктаж по технике безопасности на рабочем месте, освоившие работу с ваттметрами и применяемыми средствами поверки и изучившие настоящую методику.

3.3 На рабочем месте должны быть приняты меры по обеспечению защиты от воздействия статического электричества.

3.4 Для исключения сбоев в работе, измерения необходимо производить при отсутствии резких перепадов напряжения питания сети, вызываемых включением и выключением мощных потребителей электроэнергии и мощных импульсных помех.

### **4 Условия поверки**

При проведении поверки должны быть соблюдены следующие условия:

- температура окружающего воздуха, °С  $23 \pm 5$ ;
- относительная влажность воздуха, %, не более 80;
- напряжение питающей сети, В  $220 \pm 4,4$ ;
- частота питающей сети, Гц  $50 \pm 0,5$ .

### **5 Подготовка к поверке**

Подготовку ваттметра и средств поверки перечисленных в таблице 2, проводят в соответствии с требованиями, изложенными в соответствующих эксплуатационных документах.

Убедиться в выполнении условий проведения поверки.

Выдержать средства поверки во включенном состоянии в течение времени, указанного в их руководствах по эксплуатации.

### **6 Проведение поверки**

#### **6.1 Внешний осмотр**

При внешнем осмотре убедиться в:

- комплектности ваттметра в соответствии с формуляром;
- отсутствии механических повреждений, влияющих на работоспособность;
- чистоте гнезд и разъемов;
- целостности лакокрасочного покрытия и четкости маркировки;
- отсутствии внутри корпуса блока индикации (БИ) и преобразователя приемного коаксиального (ППК) незакрепленных предметов.

Результаты внешнего осмотра считать положительными, если ваттметр удовлетворяет вышеперечисленным требованиям, комплектность полная. Ваттметры, имеющие дефекты, к поверке не допускаются.

#### **6.2 Проверка электрического сопротивления изоляции.**

Проверку электрического сопротивления изоляции проводят с помощью мегаомметра ЦС0202-2 с выходным напряжением 500 В, подключенного к заземляющему контакту и соединенным между собой контактами сетевой вилки шнура питания SCZ-1R. Тумблер включения напряжения сети питания должен находиться во включенном состоянии.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если измеренное электрическое сопротивление изоляции не менее 20 МОм.

### 6.3 Проверка присоединительных размеров.

Проверку присоединительных размеров преобразователей приемных коаксиальных на соответствие требованиям ГОСТ 13317 проводят с помощью комплектов для измерения соединителей коаксиальных КИСК-7.

Ваттметры, у которых входной соединитель преобразователей приемных коаксиальных не соответствует требованиям ГОСТ 13317 бракуют и поверку прекращают.

### 6.4 Опробование.

Включите питание БИ (кнопка СЕТЬ в положении ВКЛ).

После запуска прибора на экране индицируется показание мощности в заданных в настройках прибора единицах измерения (Вт или дБм).

До проведения измерений ваттметр должен быть прогрет в течение 30 минут.

Убедиться, что ППК отключен от источника СВЧ мощности. При включении питания БИ происходит самодиагностика, инициализации периферийных устройств, настройка PGA, АЦП, Ethernet и загрузка сохранённых настроек пользователя. Далее БИ переходит в режим ожидания запуска автоматической калибровки.

Провести калибровку ваттметра нажатием кнопки КАЛИБРОВКА. При этом на экране отобразится меню с подтверждением запуска калибровки. Нажать кнопку  $\leftarrow$  для запуска калибровки. На экране БИ последовательно индицируются значения калибровочных величин: входное смещение, значение калибровочной мощности и соответствующее ей значение напряжения с выхода ППК.

Результаты опробования считать удовлетворительными, если процедура выполняется.

### 6.5 Определение КСВН.

Определение КСВН входа ваттметра провести прямым измерением при помощи векторного анализатора цепей ZVA50, откалиброванного в диапазоне частот от 10 МГц до 18 ГГц с помощью калибровочного комплекта ZV-Z270 для тракта типа N.

Полученные значения КСВН занести в таблицы в Приложениях 1, 2, 3.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если КСВН не превышает значений, указанных в таблицах Приложений 1, 2, 3.

### 6.6 Определение относительной погрешности измерений мощности.

Для определения погрешности измерений мощности соединяют приборы по схеме, приведенной на рисунке 1.

В режиме непрерывной генерации на генераторе сигналов SMF100A устанавливают нужную частоту и уровень выходной мощности такой, чтобы мощность, измеряемая поверяемым ваттметром, была примерно равна 1 мВт - для ППК МЗ-90; 10 мВт - для ППК МЗ-93, 20 мВт - для ППК МЗ-95.

Выключить мощность.

Установить «ноль» поверяемого ваттметра и калибратора. В управляющем ПО на калибратор NRPC ввести частоту, на которой проводятся измерения. В настройках БИ необходимо задать поправочный частотный коэффициент, соответствующий измеряемой частоте (значения поправочных частотных коэффициентов берутся из формуляра на ваттметр).

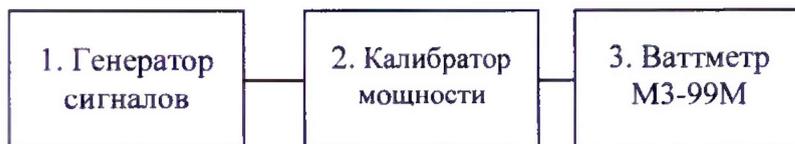
Включить мощность СВЧ после установления показаний, одновременно отсчитать показания поверяемого ваттметра  $P_{\text{изм}}$  и калибратора  $P_{\text{эт}}$ . Выключить мощность СВЧ.

Рассчитать погрешность поверяемого ваттметра по формуле 1:

$$\delta P = [(P_{\text{изм}} - P_{\text{эт}}) / P_{\text{эт}}] \cdot 100 \% \quad (1)$$

Полученную погрешность занести в таблицы Приложений 1, 2, 3.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерений мощности не превышает допустимых значений, указанных в таблицах Приложений 1, 2, 3.



1 – генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A, 2 - калибратор мощности NRPC, 3 – поверяемый ваттметр.

Рис. 1. Схема определения погрешности измерений мощности в диапазоне от 100 мкВт до 20 мВт

#### 6.7 Определение погрешности для больших уровней мощности.

Определение погрешности для больших уровней мощности провести по схеме рисунка 2 на частоте 1 ГГц.



1 – генератор сигналов СВЧ R&S SMF100A, 2 – усилитель ВВА150, 3 – согласующий аттенуатор, 4 – поверяемый ваттметр, 5 – аттенуатор RBU100, 6 – ваттметр NRP-Z51

Рис. 2. Схема определения погрешности измерений мощности на уровне 1 Вт, 10 Вт

Установить на генераторе сигналов частоту 1 ГГц и уровень выходной мощности 0 дБмВт. К выходу усилителя мощности подключить согласующий аттенуатор 6 дБ, рассчитанный на уровень мощности 100 Вт. К выходу согласующего аттенуатора подключить аттенуатор RBU100 и ваттметр NRP-Z51 в соответствии с Руководством по эксплуатации на аттенуатор RBU100. При этом ваттметр NRP-Z51 должен быть предварительно откалиброван на частоте 1 ГГц с помощью калибратора NRPC с погрешностью не более 1%.

Органами управления усилителя установить на выходе согласующего аттенуатора мощность 1 Вт для поверки ППК МЗ-93 (соответствует мощности на выходе усилителя 4 Вт) и 10 Вт - для ППК МЗ-95 (40 Вт - на выходе усилителя).

Измерить мощность  $P_{ЭТ}$  на выходе согласующего аттенюатора с помощью NRP-Z51 и RBU100 с учетом их калибровочных коэффициентов.

Затем вместо NRP-Z51 и RBU подключить поверяемый ваттметр и провести измерения мощности  $P_{изм}$  на выходе согласующего аттенюатора (1 Вт для ППК МЗ-93, 10 Вт для ППК МЗ-95).

Рассчитать погрешность поверяемого ваттметра по формуле 1.

Результаты поверки по данному пункту считать положительными, если погрешность измерений мощности не превышает  $\pm 4\%$ .

## 7 Оформление результатов поверки

7.1 Результаты измерений, полученные в процессе поверки, заносят в протокол произвольной формы.

7.2 При положительных результатах поверки выдается свидетельство о поверке согласно действующим правовым нормативным документам.

Знак поверки наносится на свидетельство о поверке.

7.3 При отрицательных результатах поверки, выявленных при внешнем осмотре, опробовании или выполнении операций поверки, выдается извещение о непригодности с указанием причин.

Начальник лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»

Начальник сектора № 1 лаборатории № 441  
ФБУ «Ростест-Москва»

 А.С. Фефилов  
 А.И. Иванов

Определение КСВН и погрешности измерений мощности для ППК МЗ-90

Частота, ГГц	КСВН	Допустимые значения КСВН, не более	Погрешность измерений мощности (1 мВт), %	Допустимые значения погрешности измерений мощности
0,02		1,3		±4,2%
0,05				
0,10				
0,50				
1,00				
1,25				
1,50				
1,75				
2,00				
2,25				
2,50				
2,75				
3,00				
3,50				
4,00				
4,50				
5,00				
5,50				
6,00				
6,50				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00				
11,00				
12,00				
13,00		1,4		±6,2%
14,00				
15,00				
16,00				
17,00				
17,85				

Определение КСВН и погрешности измерений мощности для ППК МЗ-93

Частота, ГГц	КСВН	Допустимые значения КСВН, не более	Погрешность измерений мощности (10 мВт), %	Допустимые значения погрешности измерений мощности
0,01		1,2		±4,2%
0,02				
0,05				
0,10				
0,50				
1,00				
1,25				
1,50				
1,75				
2,00				
2,25				
2,50				
2,75				
3,00				
3,50		1,3		
4,00				
4,50				
5,00				
5,50				
6,00				
6,50				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00		1,4		±6,2%
11,00				
12,00				
13,00				
14,00				
15,00				
16,00				
17,00				
17,85				

Определение погрешности измерений для больших уровней мощности ППК МЗ-93

Частота, ГГц	Погрешность измерений мощности (1 Вт), %	Допустимые значения погрешности измерений мощности
1,00		±4%

Определение КСВН и погрешности измерений мощности для ППК МЗ-95

Частота, ГГц	КСВН	Допустимые значения КСВН, не более	Погрешность измерений мощности (20 мВт), %	Допустимые значения погрешности измерений мощности
0,01		1,2		±5,4%
0,02				
0,05				
0,10				
0,50				
1,00				
1,25				
1,50				
1,75				
2,00				
2,25				
2,50				
2,75				
3,00				
3,50		1,3		±5,4%
4,00				
4,50				
5,00				
5,50				
6,00				
6,50				
7,00				
8,00				
9,00				
10,00		1,4		±7,4%
11,00				
12,00				
13,00				
14,00				
15,00				
16,00				
17,00				
17,85				

Определение погрешности измерений для больших уровней мощности ППК МЗ-95

Частота, ГГц	Погрешность измерений мощности (10 Вт), %	Допустимые значения погрешности измерений мощности
1,00		±4%